

## Best Available Copy

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-092143

(43)Date of publication of application : 22.04.1988

(51)Int.Cl.

H04L 27/00

(21)Application number : 61-238324

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.10.1986

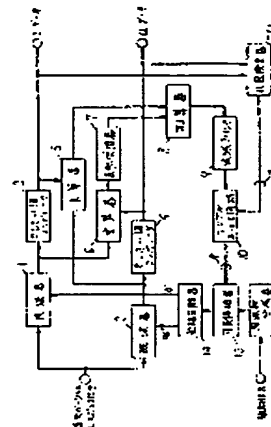
(72)Inventor : ARITA HISASHI  
NEZU SHUNICHI

## (54) DEMODULATING DEVICE FOR ORTHOGONAL PARTIAL RESPONSE SIGNAL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a simple, high-accuracy demodulator by realizing the composition of a carrier signal from an auxiliary signal on a demodulation side and the phase adjustment of this carrier signal by a base band remodulation system for four-phase PSK.

CONSTITUTION: The carrier signal obtained by a frequency multiplexer 12 from the auxiliary signal is passed through a variable phase shifter 13 and separated by a phase separator 14 into two orthogonal carrier signals. A state detector 11, on the other hand, detects a case wherein a binary pulse signal corresponds to the signal state of the four-phase PSK and outputs a control signal a. A sample holding circuit 10 which is controlled with the signal a places the output of an LPF 9 in a sampled or held state. Only when the input orthogonal partial response signals are in the four-phase PSK state, the sample holding circuit 10 is placed in the sampled state with a phase error voltage  $\phi$  appearing at the output of the LPF 9 and the error voltage  $\phi$  is supplied to a phase shifter 13. Thus, the simple, high-accuracy demodulator is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-92143

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)4月22日

H 04 L 27/00

G-8226-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 直交パースシャルレスポンス信号の復調装置

⑯ 特 願 昭61-238324

⑰ 出 願 昭61(1986)10月7日

⑱ 発 明 者	有 田 寿 志	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	根 津 俊 一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
㉑ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

明 細 書

1、発明の名称

直交パースシャルレスポンス信号の復調装置

2、特許請求の範囲

(1) 補助信号を用いて搬送波信号を合成する周波数合成器と、前記搬送波信号を移相する可変移相器と、前記可変移相器の出力信号を互いに位相の直交する第1および第2の搬送波信号に分離する位相分離器と、前記第1および第2の搬送波信号を用いて入力される直交パースシャルレスポンス信号を同期検波する第1および第2の検波器と、前記第1および第2の検波器の出力の検波信号を中央値と両端値の検出を行う第1および第2のしきい値コンパレータと、前記第1の検波器の出力の検波信号と前記第2のしきい値コンパレータの出力とを掛け合わせる第1の乗算器と、前記第2の検波器の出力の検波信号と前記第1のしきい値コンパレータの出力とを掛け合わせる第2の乗算器と、第2の乗算器の出力に接続される利得1の反転増幅器と、第

1の乗算器の出力と前記反転増幅器の出力とを加算する加算器と、前記加算器の出力に接続される低域フィルタと、前記低域フィルタの出力と前記可変移相器との間に設置されるサンプルホールド回路と、前記第1および第2のしきい値コンパレータの出力状態に基づき制御信号を出力する状態検出器を備えと共に、前記状態検出器において第1および第2のしきい値コンパレータ出力が両方共に両端値にある時に前記サンプルホールド回路がサンプル状態になり、それ以外の時はホールド状態となるよう制御する制御信号は、サンプルホールド回路に接続されることを特徴とする直交パースシャルレスポンス信号の復調装置。

(2) 可変移相器は、周波数合成器に内部に組み込まれることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の直交パースシャルレスポンス信号の復調装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、デジタル変調方式の一種である直交パルシャルレスポンス信号の復調装置に関するものである。

#### 従来の技術

デジタル信号を送受信する際に用いられるデジタル変調にはASK、PSKあるいはFSKなどの各種の方式が実用化されている。そのような中で、占有帯域が4相PSKよりも狭く、また変調器も比較的簡単な直交パルシャルレスポンス変調がしばしば用いられるようになった。

第2図に直交パルシャルレスポンス変調器の構成を示す。第2図で、入力端子15、16に与えられる3値を有するIデータとQデータは、互いに直交する2つの搬送波信号とバランスドミキサ17、18で掛け合され、それぞれの出力が合成器19で合成され、出力端子20より直交パルシャルレスポンス信号として出力される。この構成は、4相PSKの変調器と同じ構成である。ただし、入力されるデータが4相PSKの場合のように2値ではなく、第2図中のIデータおよびQデ

ータのそれぞれの出力が乗算器5、6で掛け合され、乗算器6の出力は利得1の反転増幅器7を通った後、加算器8で乗算器5の出力と加算され、低域フィルタ9を経て電圧制御発振器25に位相調整電圧 $\theta$ として供給される。電圧制御発振器25の出力は位相分離器14で $0^\circ$ 、 $90^\circ$ の互いに直交する2つの搬送波信号に分離されて、同期検波に用いられる。ベースバンド再変調方式の動作は周知であるので説明は省略する。一方、直交パルシャルレスポンス信号の搬送波信号再生は、4相PSKなどと比べると非常に複雑なものとなり（「パルシャルレスポンスを用いたデジタル無線装置」、富士通サイエンティフィック アンド テクニカルジャーナル、27～48頁、1977年6月、( "THE QAM 2G-10R Digital Radio Equipment using a Partial Response System", Fujitsu Scientific and Technical Journal, pp27~48, June 1977 )）、そのため民生用途には適用しにくいという問題点がある。

ータの波形で示すように3値である。この3値の中央値に $0^\circ$ を割り当て、両端値に $1^\circ$ を割り当てる（逆でも良い）。出力端子20に得られる直交パルシャルレスポンス信号のベクトル空間上での信号点配置を第3図に示す。第3図において、I軸およびQ軸は第2図中のバランスドミキサ17、18に入力される互いに直交する2つの搬送波信号の位相に相当する。第3図でわかるように、直交パルシャルレスポンス信号はベクトル空間上で9個の信号点を有する。

ところで、パルシャルレスポンス信号の検波には通常同期検波方式が用いられるが、そのための搬送波信号の再生およびその位相調整が必要となる。ここで、従来の4相PSKの搬送波信号再生方式として良く知られているベースバンド再変調方式を第4図に示す。第4図において、検波器1、2の出力の検波信号は2しきい値コンパレータ23、24で2値パルス波形（デジタル信号）に変換され、検波器1と2しきい値コンパレータ24および検波器2と2しきい値コンパレータ

この問題点を解決して民生用途に実用化した従来例（特開昭60-230143）がある。第5図に、この従来例の構成の一部を記載する。この従来例では、テレビジョンの映像信号とデジタル変調（4相PSKや直交パルシャルレスポンスなど）したデジタル副搬送波信号を多重化して伝送し、受信側ではこのデジタル副搬送波信号を検波するのに必要な互いに直交する2つの搬送波信号再生を直接行わず、映像信号より得られる色副搬送波信号から合成するようにしている。すなわち第5図で、映像信号中の色信号を再生する色信号処理部28で色副搬送波信号 $r$ の周波数3.58MHzが得られるが、これを5/4倍の周波数に合成する周波数合成器11に入力して、周波数4.475MHzの互いに直交する2つの搬送波信号を取り出す。一方、デジタル副搬送波信号は伝送時にあらかじめ色副搬送波信号の5/4倍の周波数の互いに直交する2つの搬送波信号で変調しておくので、検波器1、2で同期検波が行われることになる。つまりデジタル変調波の搬送波信号

再生を他の補助信号（ここでは色副搬送波信号）を利用して行わせようとするものである。

ここでデジタル変調波が直交の搬送波軸で検波可能なもの、たとえば、4相PSK、直交パルシャルレスポンス、16QAMなどでは、その搬送波周波数 $f_c$ を補助信号の周波数 $f_1$ の $N/4$ （ $N$ は自然数）に選べばよい。なぜなら $f_1$ を $N/4$ 倍するとき $f_c$ は4種類の位相自由度を持つが、上記の変調方式は送信時の変動符号化などにより、検波時の搬送波信号の90°ごとの位相自由度は許容されるからである。

したがって、従来例の手法により（補助信号が利用できる場合）、複雑な搬送波再生部を設置することなく安定な同期検波が可能となる。

発明が解決しようとする問題点

しかしこのような従来例では、補助信号から合成された互いに直交する2つの搬送波信号の位相は、初期調整時には希望する検波位相に合せられるが、それ以降の経時変化や温度ドリフトに対しては無防備である。特に本発明で対象としている

で最適に制御するかということである。この目的のために、従来の4相PSKの搬送波信号再生方式としてよく知られているベースバンド再変調方式の利用が考えられる。

ここで、直交パルシャルレスポンス信号は第3図に示したように9個の信号点を持つので、このままでは第4図に示した4相PSKのベースバンド再変調方式は適用できない。ところが、第3図中の $a$ 、 $c$ 、 $g$ 、 $i$ だけ取り出せば、これは4相PSKの取り得る信号点となる。従って、直交パルシャルレスポンス信号が信号点 $b$ 、 $c$ 、 $g$ 、 $i$ の近傍にあるときに、ベースバンド再変調方式のループを閉じれば位相誤差電圧 $\theta$ が得られる。本発明では、搬送波周波数は正確に与えられているので、この位相誤差電圧で搬送波を移相すれば良い。

実施例

以下本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

本発明の一実施例を第1図に示し、その動作を説明する。周波数合成器12において、補助信号

直交パルシャルレスポンスのように、ベクトル空間上の信号点数が多い場合は、検波位相の値がなずれが復調アイパターンの重大な劣化を招くことになる。

問題点を解決するための手段

上記問題点を解決するために本発明は、検波出力より位相誤差電圧を抽出し、この誤差電圧により搬送波信号の位相を変化させることにより、誤差を吸収させている。

誤差電圧の抽出には、4相PSKの搬送波信号再生用のベースバンド再変調方式を用い、直交パルシャルレスポンス信号が4相PSKの取り得る信号状態となったときのみその誤差電圧を利用する。また直交パルシャルレスポンス信号がそれ以外の信号状態にある時には、上記の誤差電圧を保持させ正確な誤差電圧を維持させている。

作用

検波のための搬送波信号が、直交パルシャルレスポンス信号以外の補助信号を用いて得られる時、残された課題はこの搬送波信号の位相をいかにし

より得られた搬送波信号は可変移相器13を経て、位相分路器14で互いに直交する2つの搬送波信号となる。検波器1、2の出力の検波信号は、2しきい値コンパレータ3、4で2値パルス信号に変換され、乗算器5で検波器2の出力の検波信号と2しきい値コンパレータ3の出力が掛け合されると共に、乗算器6で検波器1の出力の検波信号と2しきい値コンパレータ4の出力が掛け合される。

ここで、2しきい値コンパレータ3、4のしきい値と検波信号の関係を第6図に示す。2しきい値コンパレータ3、4は、検波信号が中央値（0ボルト付近）のときロウレベルを、検波信号が両端値（±Sボルト付近）のときハイレベルを出力するものであり、そのため検波信号に対するしきい値は、 $+S/2$ ボルトと $-S/2$ ボルトに設定する。

状態検出器11では、2値パルス信号の状態が4相PSKの信号状態に相当する場合を検出し、制御信号 $\alpha$ を出力する。一方、乗算器6の出力は

利得1の反転増幅器7に入力され、反転増幅器7の出力と乗算器5の出力に加算器8で加算され低域フィルタ9を経て、サンプルホールド回路10に入力される。サンプルホールド回路10は、制御信号 $\alpha$ によりサンプル状態あるいはホールド状態の制御がなされ、出力である位相誤差電圧 $\phi$ は可変移相器13に与えられ、その電圧に応じて移相量を変化させる。

前述したように、低域フィルタ9の出力に現れる位相誤差電圧 $\phi$ は、入力される直交パルスレスポンス信号が4相PSK(第3図における信号点a, c, g, i)と見なせる時のみ有効である。第7図に、位相誤差電圧 $\phi$ と位相誤差量の関係を示す。第7図では、4相PSK(信号点a, c, g, i)となった時の位相誤差電圧 $\phi$ と位相誤差量の関係を示している。

また、低域フィルタ9の出力に現れる位相誤差電圧 $\phi$ は、入力される直交パルスレスポンス信号が4相PSK状態、言い換えると、信号点a, c, g, iの時有効であることより、この場合の

となり、ベースバンド再変調方式が有効に作用する時間比率は $1/4$ となる。このことは、ベースバンド再変調方式のループゲインが $1/4$ に低下することを意味するが、本発明ではベースバンド再変調方式に要求されているのは、位相の引き込みであって、一般の搬送波信号再生における周波数の引き込み(キャプチャレンジの確保)は不要であるので、この程度のループゲインの低下はほとんど問題にならない。

次に、可変移相器13の設置箇所について補足説明する。第1図の実施例では、可変移相器13は周波数合成器12の出力信号である搬送波信号に対して設置されている。しかし可変移相器13は、周波数合成器12の内部の適当な箇所に設置することも可能である。第8図は、周波数合成器12の代表的な内部構成を示している。この図で出力搬送波信号の周波数 $f_c$ は、補助信号の周波数 $f_1$ の $M/N$ 倍であり、これを周波数シンセサイザ手法によって得ている。内部の構成はその周波数シンセサイザそのものであるため、動作の説

明は省略する。この構成において、可変移相器13は図中の34(a), 34(b), 34(c)のいずれの位置に設置しても出力搬送波信号の位相をずらすことができる。また34(a), 34(b), 34(c)のいずれの位置でも通過する信号はパルス信号であるので、可変移相器34の実質的な機能は可変遅延であると言える。そのような機能は、たとえば単安定マルチバイブレータの特定数回路におけるコンデンサを可変容量コンデンサとし、このコンデンサを電圧駆動することにより実現される。第8図中の34(b), 34(c)の位置においては、補助信号、搬送波信号がそれぞれ分周器31, 33で分周され、比較的低い周波数になっているので、可変移相器13の応答速度に対して有利な条件を与える。

1 データがハイレベルである確率は $1/2$ 、同様に0 データがハイレベルである確率は $1/2$ 、従って状態検出器11が直交パルスレスポンス信号を4相PSKとみなす確率はその積の $1/4$ となる。つまり、サンプルホールド回路10がサンプル状態

みサンプルホールド回路10をサンプル状態とし、従って低域フィルタ9の出力の位相誤差電圧 $\phi$ がそのまま可変移相器13に与えられるようにすれば良いことになる。直交パルスレスポンス信号がそれ以外の状態(信号点b, d, e, f, h)にある時には、サンプルホールド回路10をホールド状態にして直前の位相誤差電圧 $\phi$ を保持させる。このような規則でサンプルホールド回路10を制御するのが状態検出器11の出力の制御信号 $\alpha$ である。制御信号 $\alpha$ は信号点a, c, g, iの時ハイレベル(あるいはロウレベル)となり、サンプルホールド回路10をサンプル状態とし、それ以外の信号点b, d, e, f, hの時ロウレベル(あるいはハイレベル)となりホールド状態にする。

#### 発明の効果

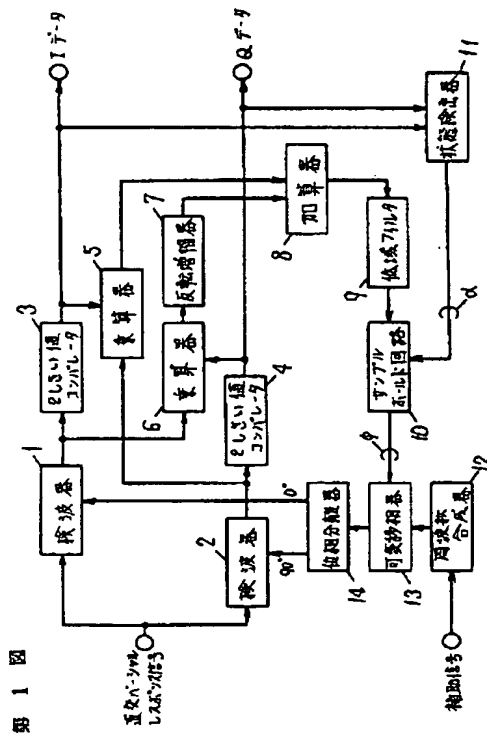
以上のように本発明は、直交パルスレスポンス信号による情報伝送の実用性を高めることを目的とし、復調側における補助信号からの搬送波信号合成と、この搬送波信号の位相調整を4相

PSK用ベースバンド再変調方式で実現することにより、簡単に精度の高い復調装置を提供するものである。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例における直交パルシャルレスポンス信号の復調装置の構成を示すブロック図、第2図は直交パルシャルレスポンス信号の変調器の構成を示すブロック図、第3図は直交パルシャルレスポンス信号のベクトル空間上での信号点配置図、第4図は4相PSK用ベースバンド再変調方式の構成を示すブロック図、第5図は補助信号を用いたデジタル変調信号の復調器の従来例のブロック図、第6図は検波信号波形としきい値の関係を示す説明図、第7図はI軸およびQ軸における位相誤差電圧と位相誤差量の関係を示す説明図、第8図は可変移相器を含む周波数合成器の構成を示すブロック図である。

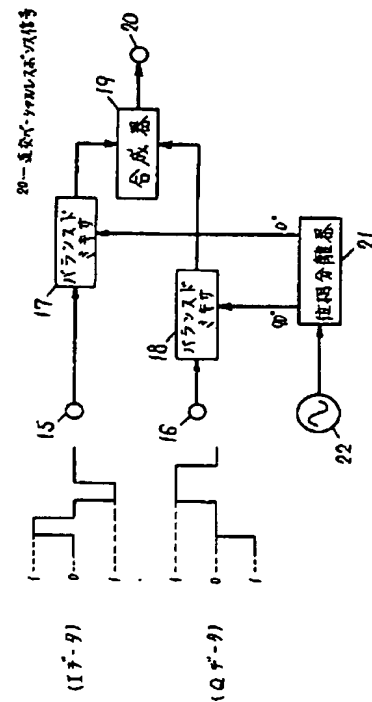
1、2……検波器、3、4……2しきい値コンパレータ、5、6……乗算器、7……反転増幅器、8……加算器、9……低域フィルタ、10……サンプル・ホールド回路、11……検波出力、12……補助信号、13……可変移相器、14……細図分岐器、15……パルス発生器、16……パルス発生器、17……パルス発生器、18……パルス発生器、19……合成器、20……周波数合成器、21……位相分岐器、22……交流電源。



第1図

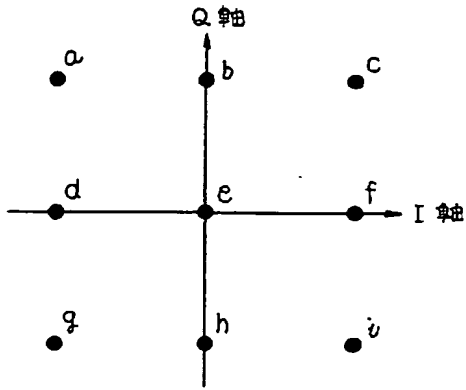
11……状態検出器、12……周波数合成器、13……可変移相器、17、18……バランストミキサ、22……周波数発生器、23、24……コンパレータ、29……電圧制御発振器、32……位相比較器、31、33……分周器。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

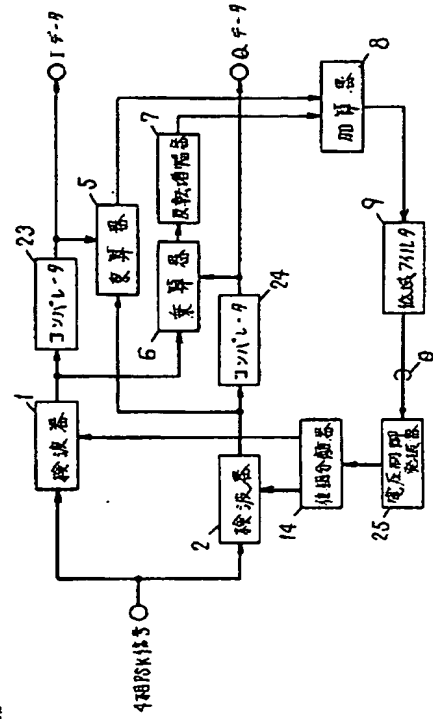


第2図

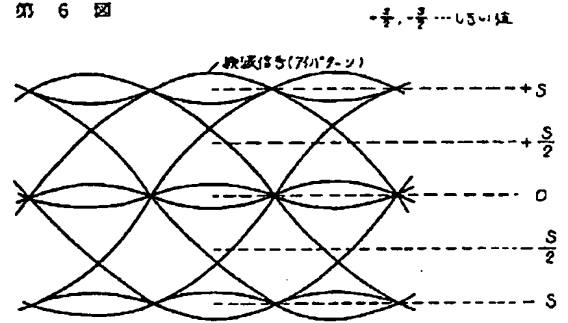
第 3 図



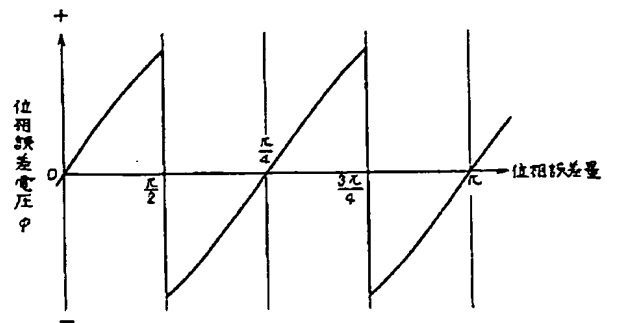
第 4 図



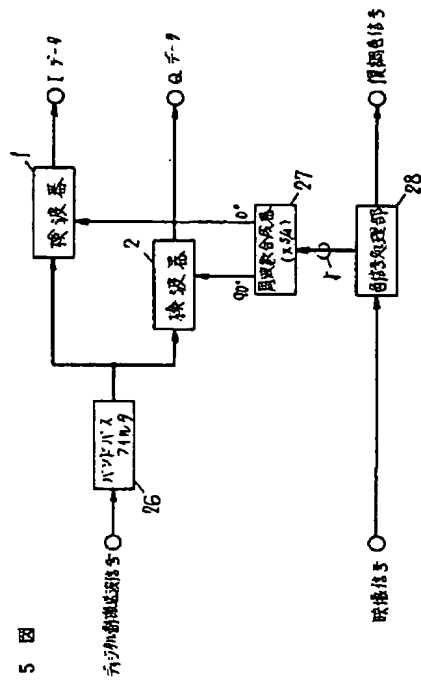
第 6 図



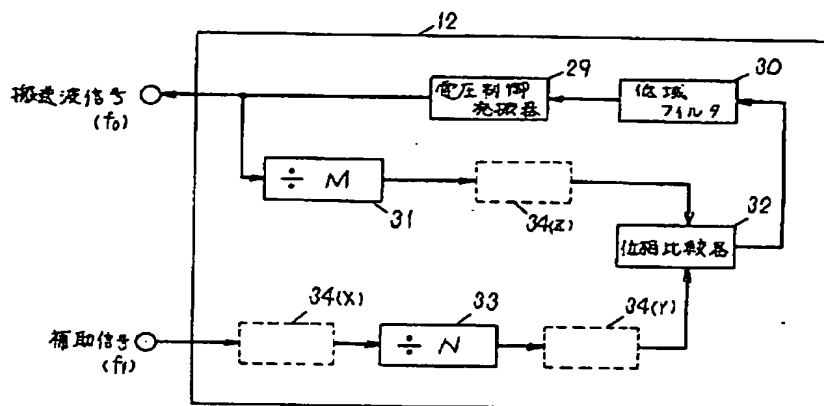
第 7 図



第 5 図



第 8 図





This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
**As rescanning documents *will not* correct images**  
**problems checked, please do not report the**  
**problems to the IFW Image Problem Mailbox**